

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 13 110.8

Anmeldetag: 24. März 2003

Anmelder/Inhaber: Sirona Dental Systems GmbH, 64625 Bensheim/DE

Bezeichnung: Röntgeneinrichtung und röntgenstrahlenempfindliche Kamera

IPC: A 61 B, G 03 B, G 06 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. Mai 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wallner

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

- 1 -

Beschreibung

Röntgeneinrichtung und röntgenstrahlenempfindliche Kamera

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Röntgeneinrichtung mit einer
5 für Röntgenstrahlen empfindlichen Kamera, welche einen für
Röntgenstrahlen empfindlichen Bildempfänger zur Erstellung
einer Schichtaufnahme umfasst sowie die dazu verwendete Ka-
mera.

Ein derartige Röntgeneinrichtung wird zur Erstellung von
10 dentalen Panoramaschichtaufnahmen verwendet.

Stand der Technik

Aus der EP 0 229 971 ist ein zahnärztliches Röntgendiagnos-
tikgerät zur Erstellung von Panorama-Schichtaufnahmen vom
Kiefer eines Patienten bekannt. Zusätzlich zu den Panorama-
15 schichtaufnahmen (PAN-Aufnahmen) können auf dem Film von
einem oder mehreren beliebig wählbaren Abschnitten des Kie-
fers Abbildungen in mehreren Schichtlagen nebeneinander ge-
macht werden (Multischicht-Aufnahmen). Darüber hinaus ist
ein Filmkassettenhalter so an einer den Röntgenstrahler
20 tragenden Dreheinheit befestigt, dass er aus einer
Gebrauchsstellung in eine Nichtgebrauchslage verschwenkt
werden kann, mit welcher das Erstellen von Fernröntgenauf-
nahmen (Ceph-Aufnahmen) ermöglicht wird, da die Röntgen-
strahlenquelle ungestört an dem Filmkassettenhalter vorbei
25 strahlt.

Aus der EP 0 632 994 A1 ist eine Röntgendiagnostikeinrich-
tung zur Erstellung von Röntgenaufnahmen von Körperteilen
eines Patienten bekannt, bei der eine Zeilendetektor-Kamera
mit einem Röntgenstrahlen-Detektor vorgesehen ist, dessen
30 Breite der Breite bzw. der Länge des aufzunehmenden Körper-
teils angepasst ist. Die Zeilendetektor-Kamera kann über

- 2 -

Verstellmittel zusammen mit der Strahlenquelle entlang des aufzunehmenden Körperteils bewegt werden. Die Röntgendiagnostikeinrichtung kann dabei sowohl zur Erstellung einer PAN-Aufnahme als auch zur Erstellung einer Fernaufnahme (Ceph) ausgebildet sein, wobei die Zeilendetektor-Kamera zur Erstellung der jeweiligen Aufnahme umsteckbar ist und hierzu ein Anschlusssteil aufweist, welches Anschlussmittel für eine lösbare mechanische und elektrische Verbindung mit einem Halter beinhalten. Darüber hinaus sind verschiedenen Möglichkeiten zur Führung des Röntgenstrahlfächers bei der Erstellung der Fernaufnahme mit einem bewegten Strahler oder einer Primärblende oder beiden zusammen offenbart.

Eine umsteckbare Kamera ist im Detail in der EP 0 634 671 A1 beschrieben, wobei insbesondere auf die lösbare Befestigung der Kamera an einem Halter abgestellt wird.

Aus der EP 0 858 773 A2 ist eine Detektoranordnung zur Erstellung von Röntgenaufnahmen bekannt, welche aus Detektoren in den Abmessungen des Detektors eines Intraoralsensors besteht. Die Detektoranordnung ist so ausgebildet, dass Transversal-Schichtaufnahmen (TSA-Aufnahmen) erstellt werden können, wobei die Detektoranordnung innerhalb der Zeilendetektorkamera in Richtung Ihrer Längsachse verstellbar gehalten ist. Die Detektorelemente können mittels einer Verstelleinrichtung entlang der Detektorhauptachse verstellt werden.

Die in der EP 0 858 773 A2 verwendeten Sensoren zur Erstellung einer PAN- oder Ceph-Aufnahme weisen typischer Weise 135 bis 180 mm in der Bildhöhe und ca. 6 mm in der Bildbreite auf. Die für die Erstellung von TSA-Aufnahmen verwendeten Sensoren haben typischerweise Abmessungen von etwa 30 x 20 mm. Der Breitenunterschied resultiert daraus, dass bei der Panorama-Schichtaufnahme eine Schichtdicke (Tiefen-

- 3 -

schärfebereich) der scharfen Schicht mindestens so groß wie die Dicke des aufgenommenen Objektes gewünscht ist, wohingegen bei der TSA-Aufnahme die Schichtdicke (Tiefenschärfebereich) der scharfen Schicht etwa 1 bis 3 mm beträgt.

- 5 Aus der DE199 41 668 A1 ist eine Röntgeneinrichtung zur Erstellung von 3D-Aufnahmen bekannt. Auf die dort offenbarten Erläuterungen der Cone-Beam-Technik wird vollumfänglich zurückgegriffen.

10 Die Erstellung von Cone-Beam-Aufnahmen erfordern jedoch prinzipbedingt einen anderen Bildempfänger als den zur Erstellung der Schichtaufnahme, der üblicherweise als nach dem TDI-Prinzip betriebener CCD-Sensor ausgebildet ist. Dies gilt auch bei Bildempfängern, die Einzelbilder in Form eines Flächenbildes bereitstellen, welche nachträglich
15 rechnerunterstützt zu einer entsprechenden Schichtaufnahme mit der geforderten Tiefenschärfe verrechnet werden. Derartige Bildempfänger sind beispielsweise CMOS-Detektoren.

Obwohl im Stand der Technik bereits vorgesehen ist, dass die für die Erstellung der Panorama-Schichtaufnahme verwendete Kamera durch Umstecken auch zur Erstellung einer Ceph-
20 Aufnahme verwendet werden kann, ist für die Erstellung einer 3D-Aufnahme nach wie vor eine weitere Röntgeneinrichtung erforderlich.

Darstellung der Erfindung

25 Gemäß der Erfindung wird eine Röntgeneinrichtung mit einer röntgenstrahlenempfindlichen Kamera zur Erstellung von Schichtaufnahmen vorgeschlagen, wobei in der Kamera Mittel zur Erstellung von 3D-Aufnahmen eines Teilvolumens des Kieferbogens vorhanden sind.

30 Vorzugsweise ist in der Kamera ein erster Bildempfänger für die Erstellung einer Panoramaschichtaufnahme und ein zwei-

- 4 -

ter Bildempfänger zur Erstellung einer 2D-Aufnahme vorgesehen und es sind weiterhin Mittel vorgesehen, um mehrere 2D-Aufnahmen aus unterschiedlichen Richtungen aufzunehmen daraus eine 3D-Aufnahme zu berechnen.

- 5 Mit einer derartigen Röntgeneinrichtung lassen sich zum Beispiel sowohl mit einem CCD-Sensor, der im TDI-Modus betrieben wird, Panoramaschichtaufnahmen als auch 3D-Aufnahmen eines Volumens erstellen, vorzugsweise unter Verwendung der Conebeam-Technik mit den dazugehörigen Rekonstruktionsalgorithmen.

10 Vorteilhafterweise ist der zweite Bildempfänger ein Flächensensor.

- Vorteilhafterweise sind Steuerungsmittel vorhanden, so dass in der 3D-Aufnahme ein Ausschnitt aus der Panoramaschichtaufnahme umfassendes Teilvolumen erfassbar ist.

- 15 Vorteilhafterweise sind Verstellmittel und/oder Steuermittel vorhanden, mittels derer die Kamera und der Röntgenstrahler so verstellbar ist, dass der Drehmittelpunkt im aufzunehmenden Teilvolumen liegt. Vorteilhafterweise sind
- 20 die Kamera und der Röntgenstrahler dazu an einem gemeinsamen Träger befestigt, wie dies an sich für Röntgeneinrichtungen zur Erstellung von Panoramaschichtaufnahmen bekannt ist.

- Gemäß einer Weiterbildung sind Verstellmittel für die Kamera und/oder den Bildempfänger und/oder den Röntgenstrahler und/oder die Primärblende und/oder Kombinationen davon umfasst, wobei der zweite Bildempfänger mittels der Verstellmittel in den Strahlengang des Röntgenstrahlers bringbar ist.

- 30 Vorteilhafterweise sind mit der Kamera zusammenwirkende Verstellmittel vorgesehen, wobei die Verstellmittel im Ge-

häuse der Kamera oder in einer Kupplung zwischen der Kamera und dem Träger oder an dem Träger selbst vorgesehen sein können.

Bei im Gehäuse angeordneten Verstellmitteln sind diese gegen äußere Einflüssen geschützt. Bei an dem Träger vorgesehenen Verstellmitteln steht ein relativ großer Bauraum zur Verfügung und die Kamera kann kleiner und leichter ausgeführt sein.

Gemäß einer Weiterbildung kann die Röntgeneinrichtung zusätzlich mit einer Einrichtung für die Erstellung von Fernröntgenaufnahmen mit einem weiteren Bildempfänger versehen sein. Die Kamera ist bei Ausrichtung des Röntgenstrahlers zur Erstellung der Fernröntgenaufnahme im Bereich des Strahlengangs zwischen dem Röntgenstrahler und dem Bildempfänger der Einrichtung für die Erstellung von Fernröntgenaufnahmen angeordnet und ist in diesem Bereich strahlendurchlässig.

Alternativ dazu kann der Verstellweg so bemessen sein, dass bei Ausrichtung des Röntgenstrahlers zur Erstellung der Fernröntgenaufnahme die Kamera aus dem Strahlengang zwischen dem Röntgenstrahler und dem Bildempfänger der Einrichtung für die Erstellung von Fernröntgenaufnahmen herausführbar ist

Beides hat den Vorteil, dass auch bei einem Wechsel der Aufnahmeart von Nahröntgen (PAN/3D) zu Fernröntgen (Ceph) ein manueller Eingriff nicht erforderlich ist.

Vorteilhafterweise kann die Kamera exzentrisch verstellbar gehalten sein und in einer ersten Stellung den Bildempfänger für die Erstellung einer Panoramaschichtaufnahme und in einer zweiten Stellung den Bildempfänger für die Erstellung einer 3D-Aufnahme positioniert. Der Röntgenstrahlfächer

- 6 -

trifft dann den für die Erstellung der entsprechenden Aufnahme vorgesehenen Bildempfänger.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine röntgenstrahlenempfindliche Kamera, die einen ersten röntgenstrahlenempfindlichen Bildempfänger zur Erstellung einer Schichtaufnahme umfasst. Zur Erstellung von flächigen Aufnahmen ist ein zweiter röntgenstrahlenempfindlicher Bildempfänger vorgesehen.

Eine derartige Kamera ist daher außer zur Erstellung von Panorama-Schichtaufnahmen auch zur Erstellung von 3D-Aufnahmen geeignet. Dank der Erfindung lassen sich mit einer einzigen Kamera PAN- oder 3D-Aufnahmen durchführen.

Eine derartige Kamera ist somit zur Erstellung von unterschiedlichen Arten von Röntgenaufnahmen geeignet.

Gemäß einer ersten Weiterbildung sind die beiden Bildempfänger in einem gemeinsamen Gehäuse der Kamera angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass eine Schnittstelle für die mechanische und elektrische Verbindung gemeinsame Befestigung ausreicht.

Der zweite Bildempfänger kann in einer ersten Abmessung seiner für die Bilderfassung vorgesehenen aktiven Fläche mindestens doppelt so groß wie der erste Bildempfänger sein. Darüber hinaus kann der zweite Bildempfänger in einer zweiten Abmessung höchstens halb so groß wie der erste Bildempfänger sein. Dies hat den Vorteil, dass bestehende längliche Zeilensensoren in den Abmessungen für PAN- oder Ceph-Aufnahmen einerseits und bestehende Flächensensoren in der für 3D-Aufnahmen erforderlichen Breite andererseits als Bildempfänger verwendet werden können. Es ist nicht erforderlich, einen PAN-Sensor in der für die Erstellung von 3D-

- 7 -

Aufnahmen erforderlichen Breite vorzusehen, der wesentlich teurer wäre als die beiden einzelnen Sensoren zusammen.

Vorteilhafterweise ist der zweite Bildempfänger seitlich neben dem ersten Bildempfänger angeordnet. Dadurch wird die
5 Schulterfreiheit des Patienten, von dem eine Röntgenaufnahme zu erstellen ist, nicht durch die Kamera eingeschränkt.

Vorteilhafterweise ist der zweite Bildempfänger auf der Rückseite des ersten Bildempfänger angeordnet. Eine derartige Kamera kann in herkömmliche Röntgengeräte zur Erstellung
10 von PAN-Aufnahmen eingebaut werden und somit eine Nachrüstung zur Erstellung von 3D-Aufnahmen bereit stellen, insbesondere dann, wenn die Kamera beispielsweise durch Umstecken in ihrer Ausrichtung zum Röntgenstrahler umgedreht werden kann.

15 Vorteilhafterweise ist die Kamera so ausgebildet, dass der zweite Bildempfänger nachrüstbar ist. In diesem Fall ist es möglich, ein Röntgengerät zunächst mit der Kamera zur Erstellung von PAN-Aufnahmen auszustatten und erst bei Bedarf den zweiten Bildempfänger zur Erstellung von Multischicht-
20 Aufnahmen in die Kamera einzusetzen.

Gemäß einer anderen Weiterbildung ist der zweite Bildempfänger Teil des ersten Bildempfängers oder umgekehrt. Damit lässt sich zum einen die vom zweiten Bildempfänger bereitgestellte bildempfangende Fläche auch dann nutzen, wenn
25 keine für diesen Empfänger typische Aufnahme erstellt wird, zum anderen lässt sich ein Teil des ersten Bildempfängers zur Erstellung der Aufnahme mit dem zweiten Bildempfänger verwenden.

Gemäß einer anderen Weiterbildung sind Verstellmittel vorgesehen, um wahlweise den ersten Bildempfänger oder den
30 zweiten Bildempfänger in eine zur Erstellung der jeweiligen

Röntgenaufnahme erforderliche Ausrichtung zu einem Röntgenstrahler zu bringen.

Die Verstellmittel und die beiden Bildempfänger können in einem gemeinsamen Gehäuse der Kamera vorgesehen sein oder
5 am Gehäuse der Kamera und im Bereich einer Kupplung zu einer Anbringung der Kamera an einem Träger, wobei dann die Kamera insgesamt gegenüber der Kupplung verstellbar ist. Im letzteren Fall ist es möglich, die Stellung der Kamera auch von außen ohne weiteres optisch zu kontrollieren und fest-
10 zustellen, ob der richtige Sensor in die für die Aufnahme entsprechende Position gerückt ist. Weiterhin kann das Kameragehäuse kompakter gehalten werden, als wenn die Verstellung der Sensoren innerhalb des gesamten Kameragehäuses erfolgt.

15 Wenn die Kamera einen strahlendurchlässigen Bereich aufweist, ist es möglich, die Kamera im Röntgenstrahlfächer einer weiteren zu erstellenden Aufnahme zu belassen, ohne dass die Bilderstellung wesentlich beeinträchtigt wird. Dadurch kann die Kamera an ihrem Platz verbleiben und muss
20 nicht entfernt werden.

Gemäß einer Weiterbildung ist der strahlendurchlässige Bereich zwischen oder neben dem ersten und dem zweiten Bildempfänger angeordnet.

Gemäß einer anderen Weiterbildung ist der strahlendurchlässige Bereich dem ersten und dem zweiten Bildempfänger angeordnet.
25

Kurzbeschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigt die

30 Fig. 1a,b eine Kamera mit zwei unterschiedlichen Bildempfängern, die nebeneinander angeordnet sind, die

- 9 -

- Fig. 2a,b eine Kamera mit zwei unterschiedlichen Sensoren, die rückseitig angeordnet sind,
- Fig. 3a,b einen ersten und zweiten Verstellmechanismus zum Verschieben der Sensoren innerhalb eines Kameragehäuses bzw, des Kameragehäuses, die
- 5 Fig. 4a ein Prinzipbild einer Röntgeneinrichtung zur Erstellung von PAN- und TSA-Aufnahmen gemäß der Erfindung in einer ersten Aufnahmesituation (PAN), die
- 10 Fig. 4b die Röntgeneinrichtung gemäß Fig. 5a in einer zweiten Aufnahmeposition (TSA), die
- Fig. 4c eine weitere Röntgeneinrichtung mit einer dritten Aufnahmeposition (Ceph), die
- 15 Fig. 4d eine weitere Röntgeneinrichtung mit einer verstellbaren Primärblende für drei Aufnahmepositionen, die
- Fig. 4e,f Schemazeichnungen von verschiedenen Aufnahmesituationen, die
- 20 Fig. 5 eine weitere Schemazeichnung mit einer exzentrisch verschwenkbaren Kamera.

Ausführungsbeispiel

In Fig. 1a ist eine erfindungsgemäße Kamera 1 in einer perspektivischen Ansicht dargestellt. Die Kamera 1 weist ein Gehäuse 2 auf, in welchem eine Platine 3 untergebracht ist.

25 Auf der Platine 3 ist ein erster Bildempfänger 4 in Form eines Zeilensensors vorgesehen, der im Ausführungsbeispiel als CCD-Sensor ausgebildet ist und eine Länge aufweist, die ein Vielfaches größer ist als seine Breite. Der Bildempfänger 4 lässt sich in einen Bildempfangsbereich in Form eines

30 CCD-Sensors 4.1 und eine Ausleseelektronik 4.2 unterteilen.

- 10 -

Derartige Ausführungen eines Bildempfängers sind im Stand der Technik hinlänglich bekannt. Grundsätzlich lassen sich auch Bildempfänger, die Einzelbilder in Form eines Flächenbildes bereitstellen, wie CMOS-Sensoren, verwenden.

5 Neben dem ersten Bildempfänger 4 ist ein weiterer Bildempfänger 5 vorgesehen, der als Flächensensor ausgebildet ist und aus dem mit hoher Geschwindigkeit Vollbilder ausgelesen werden können. Dieser Bildempfänger 4 ist ebenfalls auf dem Träger 3 angeordnet. Die räumlichen Abmessungen sind bei-
10 spielsweise 60 mm x 60 mm (Höhe mal Breite) oder etwa 60 mm x 80 mm, so dass der Bildempfänger auch eher querliegend angeordnet sein kann. Es hat sich dabei gezeigt, dass ein Teilvolumen von 60 mm x 60 mm x 60 mm ausreichend ist, um die aufzunehmenden Bereiche hinreichend zu erfassen. Die
15 genauen Abmessungen sind so auszuwählen, dass die Abmessungen des aufzunehmenden Teilvolumens erreicht werden.

Das Gehäuse 2 ist mit mechanischen und elektrischen Anschlussmitteln 6, 7 ausgestattet, sodass die Kamera 1 an einer nicht dargestellten, herkömmlichen Trägerstruktur be-
20 festigt werden kann.

In Fig. 1b ist ein Querschnitt durch die Kamera 1 gemäß der Schnittlinie aus Fig. 1a dargestellt. In dem Gehäuse 2 ist die Platine 3 mit dem ersten Bildempfänger 4 und dem zweiten Bildempfänger 5 dargestellt, wobei der zweite Bildemp-
25 fänger 5 in eine Aufnahmevorrichtung 8 der Platine 3 eingesetzt ist.

In Fig. 2a ist eine Kamera 21 dargestellt, welche wiederum ein Gehäuse 2 und eine Platine 3 aufweist, wobei auf der Platine 3 der erste Bildempfänger 4 angeordnet ist. Auf der
30 Rückseite der Platine 3 ist der zweite Bildempfänger 5 angeordnet, dargestellt durch die gestrichelte Linie.

- 11 -

Um eine elektrische Kontaktierung auch im Falle des Umdrehens der Kamera 21 zu ermöglichen, ist der elektrische Kontakt 7 zweifach ausgeführt als 7.1 und 7.2. Diese doppelte Kontaktierung kann selbstverständlich auch im Bereich der
5 nicht dargestellten Kamerakupplung an einer Röntgeneinrichtung vorgesehen sein.

Bei einer Drehung der Kamera etwa gemäß Fig. 6 ist eine umsteckbare Verbindung nicht erforderlich. Diese Drehung kann motorisch oder von Hand erfolgen.

10 In der Schnittzeichnung gemäß Fig. 2b ist die Anordnung der beiden Bildempfänger 4, 5 mit ihrer Rückseite zueinander, also auf beiden Seiten des Trägers 3 ohne weiteres zu erkennen. Der Bildempfänger 5 ist dabei in die Haltevorrichtung 8 eingebracht.

15 Da ein Röntgengerät zur Erstellung einer Panorama-Schichtaufnahme aufgrund der Häufigkeit der Erstellung derartiger Aufnahmen als Grundgerät angesehen wird, kann die Kamera so ausgeführt sein, dass der Bildempfänger 5 für die 3D-Aufnahme nachrüstbar ist. Eine Nachrüstung kann beispielsweise so geschehen, dass das Gehäuse geöffnet wird
20 und der Bildempfänger 5 an eine entsprechende Stelle 8 gesteckt wird und gegebenenfalls weitere elektrische oder mechanische Verbindungen hergestellt werden.

Röntgengeräte zur Erstellung von Panorama-Schichtaufnahmen
25 haben im Stand der Technik eine feste Kopplung zwischen dem Röntgenstrahler einerseits und dem Empfänger andererseits, sodass beide gemeinsam bewegt werden. In der Regel ist der Empfänger als solcher starr an dem gemeinsamen Träger zusammen mit dem Röntgenstrahler befestigt.

30 In den Fig. 3a, b ist ein erster und zweiter Verstellmechanismus zum verschieben der Bildempfänger dargestellt. Die

- 12 -

an einer Trägerstruktur 40 befestigte Kamera 41 weist ein Gehäuse 42 auf, in welchem die Bildempfänger 4, 5 über einen Verstellmechanismus in Form eines Schlittens 6, der auf einer Verstellbahn 7 geführt wird, dargestellt. Die Bild-
5 empfänger 4, 5 lassen sich dabei über den Schlitten 43 und den Verstellmechanismus 44 von der dargestellten Position in die gestrichelte Position 4', 5' bringen, sodass an Stelle des Flächensensors des Bildempfängers 5 der Zeilen-
detektor des Bildempfängers 4 in den Strahlenfächer des
10 Röntgenstrahls, dargestellt durch die Linie 45 gelangt.

In Fig. 3b ist der Verstellmechanismus zwischen einer Kamera 41 und dem Träger 40 angeordnet. Die Kamera 41 ist über ihr Gehäuse 42 mit der Trägerstruktur 40 verschiebbar verbunden, dargestellt durch den an der Kamera angeordneten
15 Schlitten 43 und die an der Trägerstruktur 40 angeordnete Verstellbahn 44. Damit lässt sich die gesamte Kamera 41 von der dargestellten Position in die durch die gestrichelte Linie dargestellte Position verschieben, sodass der Strahlenfächer des Röntgenstrahls, wiederum dargestellt durch
20 die Linie 45, vom Bildempfänger 5 auf den Bildempfänger 4 ausgerichtet ist.

Die Befestigung der Kamera 41 erfolgt über eine Kupplung, wobei bereits die Kupplungsmittel selbst Verstellmittel beinhalten können. Dies ist jedoch nicht dargestellt.

25 Mit einem motorisch verstellbaren Kamerahalter kann alternativ eine 3D-Aufnahme erstellt werden, wobei der Sensor je nach der vorgegebenen Betriebsart verstellt wird. Der motorisch verstellbare Kamerahalter stellt die Verbindung zwischen der Kupplung der Kamera und dem Träger her. Er kann
30 so ausgeführt sein, dass die Kamera mit Kupplung auf einer Verschiebebahn oder mittels einer Schwenkvorrichtung bewegt werden kann. So kann die Kamera in die optimale Position am

- 13 -

Gerät automatisiert verfahren werden. Dadurch ist eine direkte Aufnahmefolge einer PAN-Aufnahme mit anschließender Multischicht-Aufnahme ohne zusätzlichen Eingriff durch den Bediener möglich.

5 In Fig. 4a sind wesentliche Teile eines Röntgengerätes 50 dargestellt, nämlich eine Aufnahmeeinrichtung mit einer Aufnahmeeinheit 51 und ein Röntgenstrahler 52, wobei in dem Strahlengang zwischen Röntgenstrahler 52 und der Aufnahmeeinheit 51 das zu untersuchende Objekt in Form eines Patientenkopfes angeordnet ist. Zur Erstellung einer Panorama-Schichtaufnahme ist der aus dem Röntgenstrahler 52 austretende Röntgenstrahl 54 auf den als Zeilendetektor ausgebildeten Bildempfänger 4 ausgerichtet, sodass die erforderliche Länge zur Erstellung einer Panorama-Schichtaufnahme des
10 oberen und unteren Kieferbogens bereit gestellt ist.

Der Bildempfänger 5 in Form des Flächensensors befindet sich hingegen in einer Ruhestellung außerhalb des Röntgenstrahls 54.

In Fig. 4b ist die Aufnahmesituation zur Erstellung einer
20 3D-Aufnahme eines interessierenden Teilbereichs des Kieferbogens, beispielsweise ein einzelner Zahn, dargestellt. Die an der Aufnahmeeinheit 51 angeordnete Kamera ist nun so ausgerichtet, dass der Bildempfänger 5 vom Röntgenstrahl 54 belichtet wird, wohingegen sich der Bildempfänger 4 in einer Ruhestellung befindet. Der eigentliche Aufnahmeablauf
25 entspricht dem in der DE 199 41 668 A1 zu Fig. 1, 2 beschriebenen Ablauf.

Bei einer Kamera mit einer Sensoranordnung gemäß Fig. 2a, b befände sich dementsprechend einmal der Bildempfänger 4 der
30 dem Röntgenstrahler zugewandt angeordnet, dass andere mal der Bildempfänger 5. Dabei kann die Kamera umgesteckt wer-

den oder durch motorische Verstellmittel automatisch umgedreht werden.

Für den Fachmann selbstverständlich, aber in den Figuren nicht immer dargestellt ist die Verwendung einer Primärblende mit mechanisch starr vorgegebene Öffnungen oder eine durch bewegliche, nicht dargestellte Strahlbegrenzungs-
5 mente einstellbare Öffnung zur Begrenzung des Röntgenstrahls, wobei die Ausdehnung des Röntgenstrahls im wesentlichen dem bildempfindlichen Bereich des Bildempfängers 4
10 bzw. 5 entspricht und bei Beachtung der einschlägigen Normen sogar vollständig auf der bildempfindlichen Fläche des Bildempfängers 4 bzw. 5 auftrifft. Dadurch werden unnötige Strahlenbelastungen mit nicht für die Bilderzeugung notwendigen Röntgenstrahlen vermieden.

15 In Fig. 4c ist ein Prinzipbild zur Erstellung einer Ceph-Aufnahme dargestellt.

Die Erstellung einer Ceph-Aufnahme kann in einer mit einer PAN-Einheit „A“ und einer Ceph-Einheit „B“ ausgerüsteten Röntgeneinrichtung so durchgeführt werden, dass für die Erstellung der Ceph-Aufnahme eine eigene Kamera 61 mit einem
20 Bildempfänger 62 mit einem entsprechend langem Sensor in die Ceph-Position eingebracht ist. Die Kamera 55 zur Erstellung der PAN- und 3D-Aufnahme ist so verstellt, dass der aus dem Röntgenstrahler 52 austretende Röntgenstrahl-
25 fächer 54 am Gehäuse dieser Kamera 55 vorbei geht.

Wird auf einen eigenen Ceph-Sensor verzichtet, so kann ein manuelles Umstecken der ersten Kamera 55 erfolgen, wenn der darin befindliche Bildempfänger für die Erstellung der Pan-Aufnahme entsprechend lang ausgebildet ist, um auch den für
30 die Erstellung der Ceph-Aufnahme relevanten Bereich abzudecken.

- 15 -

In Fig. 4d ist eine Aufnahmeeinheit 51 gezeigt, bei der zwischen den beiden Bildempfängern 4, 5 ein für Röntgenstrahlen durchlässiger Bereich 56 vorhanden ist. Die Abmessung des Bereichs 56 ist so bemessen, dass ein vom Röntgenstrahler 52 ausgehender Röntgenstrahlfächer 54 im wesentlichen unbeeinflusst durch die Kamera hindurchdringt.

In diesem Ausführungsbeispiel ist die Kamera feststehend und der Röntgenstrahlfächer 54.1 - 54.3 wird über eine verstellbare Primärblende 57 auf den jeweiligen Bildempfänger 4, 5, 62 ausgerichtet. Die Primärblende 57 ist dabei in ihren geometrischen Abmessungen auf die jeweils zu erstellende Aufnahme abgestimmt. Für die Erstellung einer PAN-Aufnahme ist die Breite beispielsweise 0,9 mm.

In Fig. 4e ist dieses Prinzip im Detail dargestellt. Die Primärblende 57 weist hier zwei Öffnungen auf, die den verschiedenen Aufnahmearten entsprechenden Röntgenstrahlfächer 54.1, 54.2 freigeben können. Der jeweils andere Röntgenstrahlfächer ist zur Erstellung der Aufnahme selbstverständlich ausgeblendet. Der vom Röntgenstrahler bereitgestellte Strahlenkegel 58 ist hinreichend groß, um die gewünschten Röntgenstrahlfächer 54.1, 54.2 oder gegebenenfalls den Röntgenstrahlfächer für eine Fernröntgenaufnahme bereitzustellen.

Anstelle der Strahlaufteilung des aus dem Röntgenstrahler 52 austretenden Röntgenstrahlfächers 58 mittels einer verstellbaren Primärblende kann auch der Röntgenstrahler 52 über Verstellmittel auf den jeweils gewünschten Bildempfänger 4, 5 ausgerichtet werden, dargestellt in Fig. 4f. Eine derartige Verstellung ist für PAN/Ceph-Kombigeräte bereits bekannt. Die Verstellung kann durch Verschieben oder wie dargestellt durch Verschwenken erfolgen. Der Vorteil hier-

bei ist, dass stets der Zentralstrahl des Röntgenstrahlfächers 58 im Röntgenstrahlfächer 54 liegt.

Bei der in Fig. 5 dargestellten exzentrischen Anordnung der Kamera 2 kann in einer ersten Ausrichtung der Kamera 2 eine PAN-Aufnahme erstellt werden, wobei der Bildempfänger 4 in dem Röntgenstrahlfächer 54.1 liegt. In dieser Ausrichtung der Kamera 2 kann auch eine Ceph-Aufnahme erstellt werden, da der Röntgenstrahlfächer 54.3 an der Kamera 2 vorbeistrahlt. In der gestrichelt dargestellten Ausrichtung der Kamera 2, die durch Drehen um den Exzenterpunkt 59 erreicht wird, kann eine 3D-Aufnahme erstellt werden. Dabei ist der Bildempfänger 4 näher am Röntgenstrahlfächer 54.3 der Ceph-Aufnahme angeordnet als der Bildempfänger 5.

Die gezeigte Anordnung hat den Vorteil, dass für die Erstellung der Ceph-Aufnahme ein kurzer Ausleger für die Ceph-Kamera ausreicht, da der Röntgenstrahlfächer 54.3 wandnah bleibt.

Grundsätzlich gilt, dass die Primärblende zur Erstellung einer PAN-Aufnahme, einer 3D-Aufnahme und einer CEPH-Aufnahme jeweils verschieden ist und dass eine Aufnahme nur mit einer einzigen Aufnahmeart erstellt wird. Sind in den Ausführungsbeispielen mehrere Röntgenstrahlenfächer gleichzeitig dargestellt, so dient dies lediglich zur Verdeutlichung der geometrischen Verhältnisse. Die Primärblende ist aber so ausgebildet und wird so eingestellt, dass der gewünschte Bildempfänger mit dem für die Bilderstellung vorgesehenen Röntgenstrahlfächer beaufschlagt wird.

- 17 -

ANSPRÜCHE

1. Röntgeneinrichtung mit einer röntgenstrahlenempfindlichen Kamera zur Erstellung von Schichtaufnahmen, **dadurch gekennzeichnet**, dass Mittel zur Erstellung von 3D-Aufnahmen eines Teilvolumens des Kieferbogens vorhanden sind.
5
2. Röntgeneinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Bildempfänger für die Erstellung einer Panoramaschichtaufnahme und ein zweiter Bildempfänger zur Erstellung einer 2D-Aufnahme vorgesehen ist und dass weiterhin Mittel vorgesehen sind, um mehrere 2D-Aufnahmen aus unterschiedlichen Richtungen aufzunehmen daraus eine 3D-Aufnahme zu berechnen.
10
3. Röntgeneinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Bildempfänger ein Flächensensor ist.
15
4. Röntgeneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass Steuerungsmittel vorhanden sind, so dass in der 3D-Aufnahme ein Ausschnitt aus der Panoramaschichtaufnahme umfassendes Teilvolumen erfassbar ist.
20
5. Röntgeneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Erstellung von 3D-Aufnahmen gemäß der Conebeam-Technik mit den dazugehörigen Rekonstruktionsalgorithmen vorhanden sind.
25
6. Röntgeneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Verstellmittel und/oder Steuermittel vorhanden sind, mittels derer die Kamera und ein Röntgenstrahler so verstellbar ist, dass der Drehmittelpunkt im aufzunehmenden Teilvolumen liegt.
30

7. Röntgeneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass Verstellmittel vorhanden sind, mittels derer die Kamera und/oder der Bildempfänger und/oder der Röntgenstrahler und/oder eine Primärblende und/oder Kombinationen davon so verstellbar ist, dass der in der Kamera vorgesehener zweite Bildempfänger in den Strahlengang des Röntgenstrahlers bringbar ist.
8. Röntgeneinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellmittel im Gehäuse der Kamera oder in einem Kupplungsstück zwischen der Kamera und einem Träger oder an dem Träger selbst vorgesehen sind.
9. Röntgeneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich eine Einrichtung für die Erstellung von Fernröntgenaufnahmen mit einem weiteren Bildempfänger vorgesehen ist und dass die Kamera bei Ausrichtung des Röntgenstrahlers zur Erstellung der Fernröntgenaufnahme im Bereich des Strahlengangs zwischen dem Röntgenstrahler und dem Bildempfänger der Einrichtung für die Erstellung von Fernröntgenaufnahmen angeordnet ist und in diesem Bereich strahlendurchlässig ist.
10. Röntgeneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich eine Einrichtung für die Erstellung von Fernröntgenaufnahmen mit einem weiteren Bildempfänger vorgesehen ist und dass der Verstellweg so bemessen ist, dass bei Ausrichtung des Röntgenstrahlers zur Erstellung der Fernröntgenaufnahme die Kamera aus dem Strahlengang zwischen dem Röntgenstrahler und dem Bildempfänger der Einrichtung für die Erstellung von Fernröntgenaufnahmen herausführbar ausgebildet ist.

11. Röntgeneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kamera exzentrisch verstellbar gehalten ist und dass in einer ersten Stellung der Bildempfänger für die Erstellung einer Panoramaschichtaufnahme und in einer zweiten Stellung der Bildempfänger für die Erstellung einer 3D-Aufnahme im Röntgenstrahlfächer positioniert ist.
12. Röntgenstrahlenempfindliche Kamera, umfassend einen ersten röntgenstrahlenempfindlichen Bildempfänger zur Erstellung einer Schichtaufnahme, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweiter röntgenstrahlenempfindlicher Bildempfänger zur Erstellung von flächigen Aufnahmen vorgesehen ist.
13. Kamera nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Bildempfänger in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.
14. Kamera nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Bildempfänger seitlich neben dem ersten Bildempfänger angeordnet ist.
15. Kamera nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Bildempfänger auf der Rückseite des ersten Bildempfänger angeordnet ist.
16. Kamera nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Bildempfänger nachrüstbar ist.
17. Kamera nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass Verstellmittel vorgesehen sind, um wahlweise den ersten Bildempfänger oder den zweiten Bildempfänger in eine zur Erstellung der jeweiligen Röntgenaufnahme erforderliche Ausrichtung zu einem Röntgenstrahler zu bringen.

- 20 -

18. Kamera nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellmittel und die beiden Bildempfänger in einem gemeinsamen Gehäuse der Kamera vorgesehen sind.

5 19. Kamera nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellmittel am Gehäuse der Kamera und im Bereich einer Kupplung zu einer Anbringung der Kamera an einem Träger vorgesehen sind und die Kamera insgesamt gegenüber der Kupplung verstellbar ist.

10 20. Kamera nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Kamera einen strahlendurchlässigen Bereich aufweist.

15 21. Kamera nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der strahlendurchlässige Bereich zwischen oder neben dem ersten und dem zweiten Bildempfänger angeordnet ist.

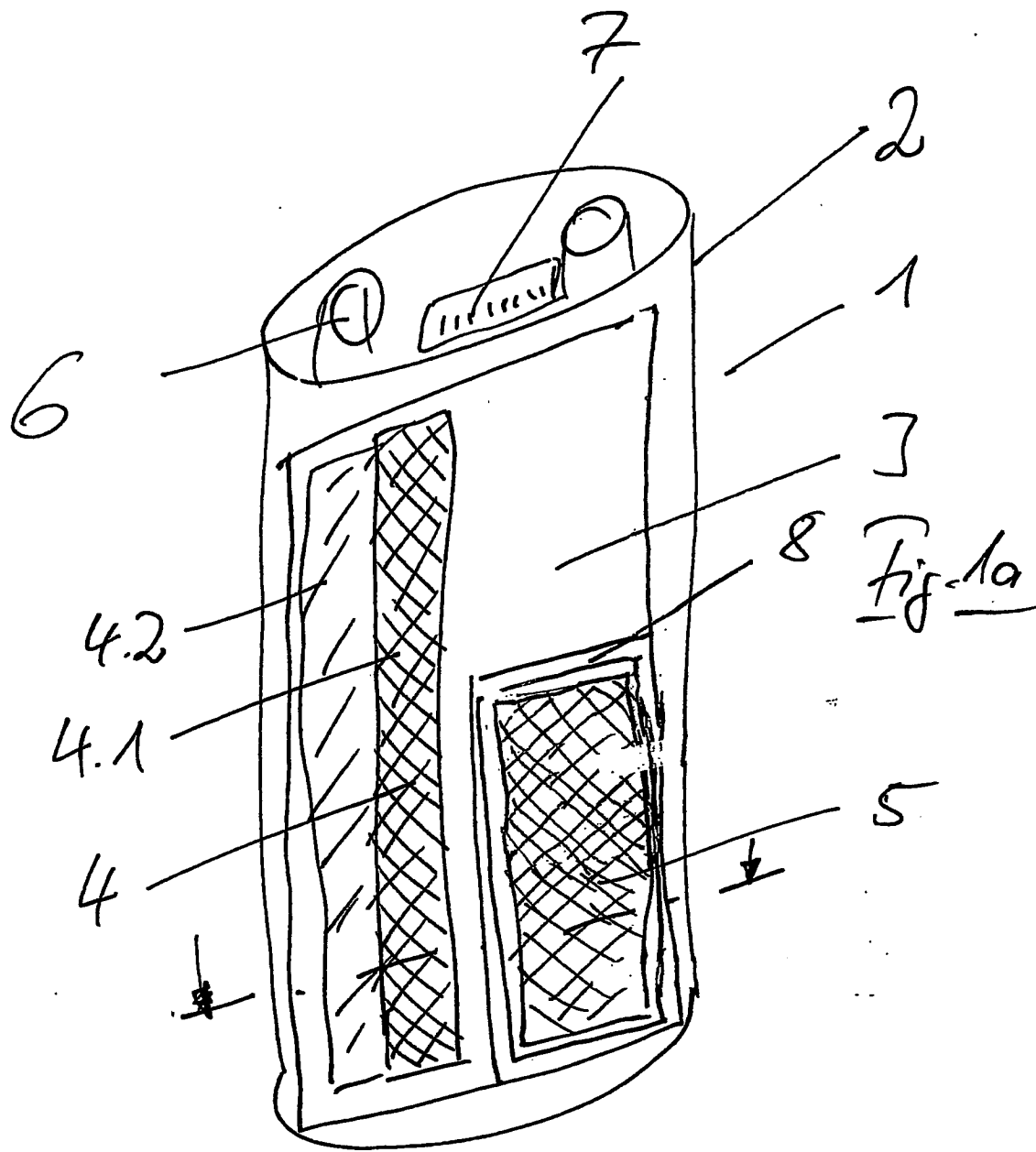
Zusammenfassung

Röntgeneinrichtung und röntgenstrahlenempfindliche Kamera

Die Erfindung betrifft eine Röntgeneinrichtung mit einer
5 röntgenstrahlenempfindlichen Kamera zur Erstellung von
Schichtaufnahmen, insbesondere von Panoramaschichtaufnahmen.
Weiterhin sind Mittel zur Erstellung von 3D-Aufnahmen
eines Teilvolumens des Kieferbogens vorhanden, insbesondere
durch einen zweiten Bildempfänger zur Erstellung einer 2D-
10 Aufnahme und Mittel, um mehrere 2D-Aufnahmen aus unterschiedlichen
Richtungen aufzunehmen und daraus eine 3D-Aufnahme zu erstellen,
vorzugsweise gemäß der Conebeam-Technik mit den dazugehörigen
Rekonstruktionsalgorithmen.

Die röntgenstrahlenempfindliche Kamera umfasst einen ersten
15 röntgenstrahlenempfindlichen Bildempfänger zur Erstellung
einer Schichtaufnahme und einen zweiten röntgenstrahlenempfindlichen
Bildempfänger zur Erstellung von flächigen Aufnahmen.

(Fig. 1)



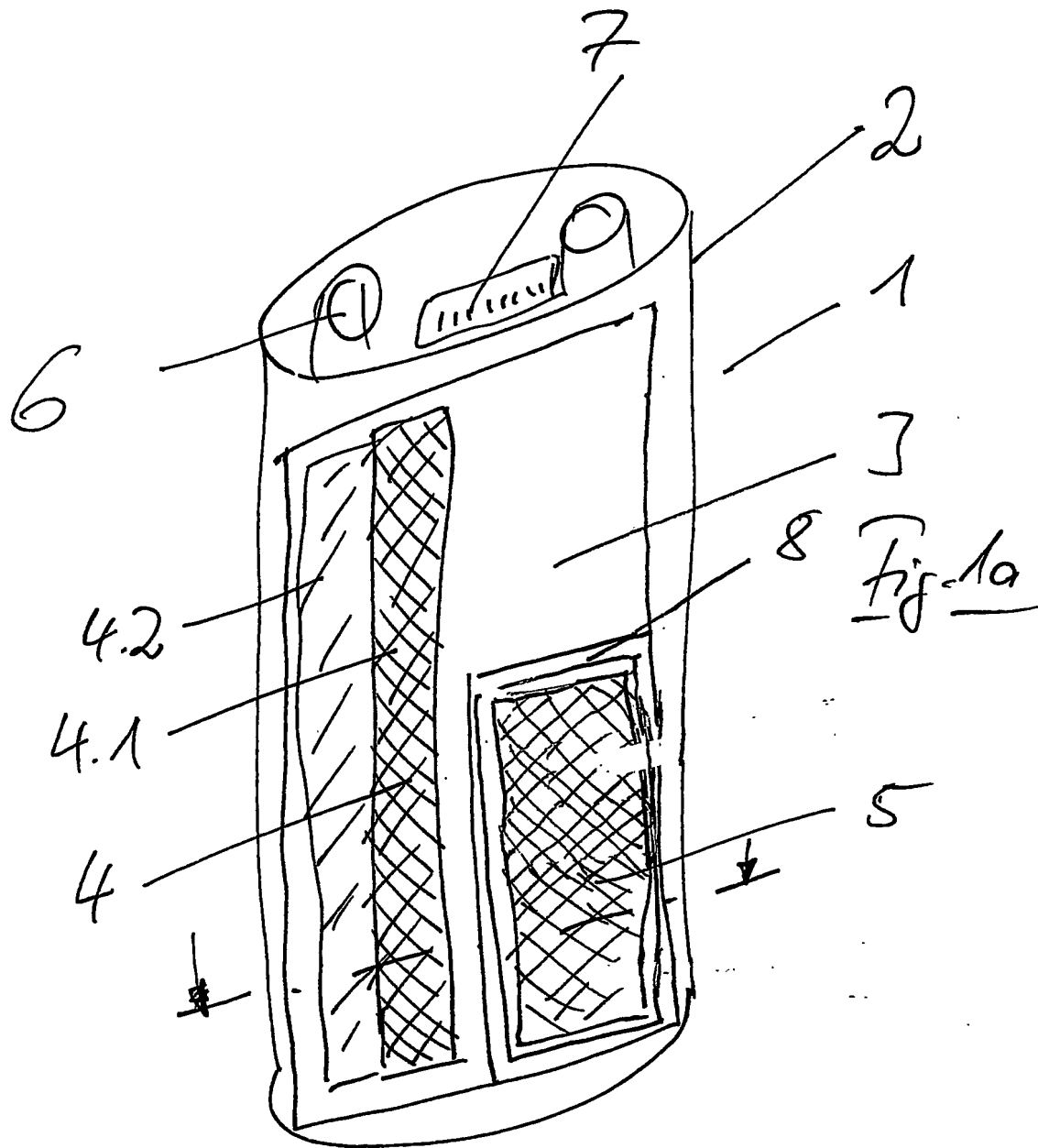
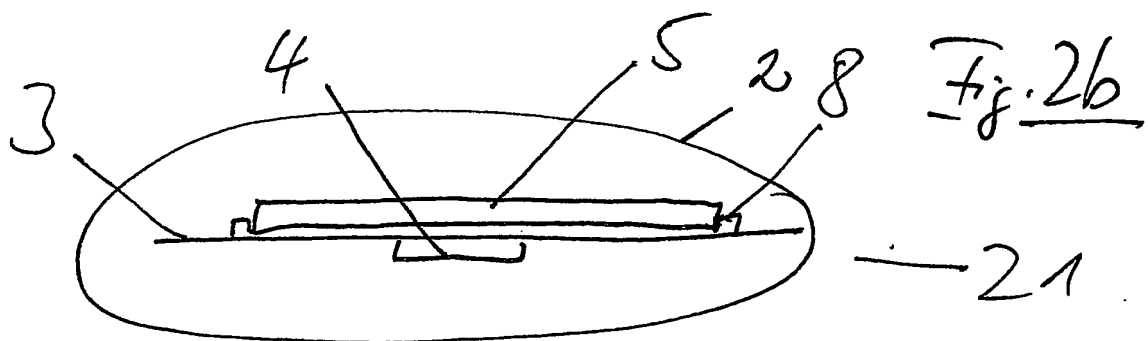
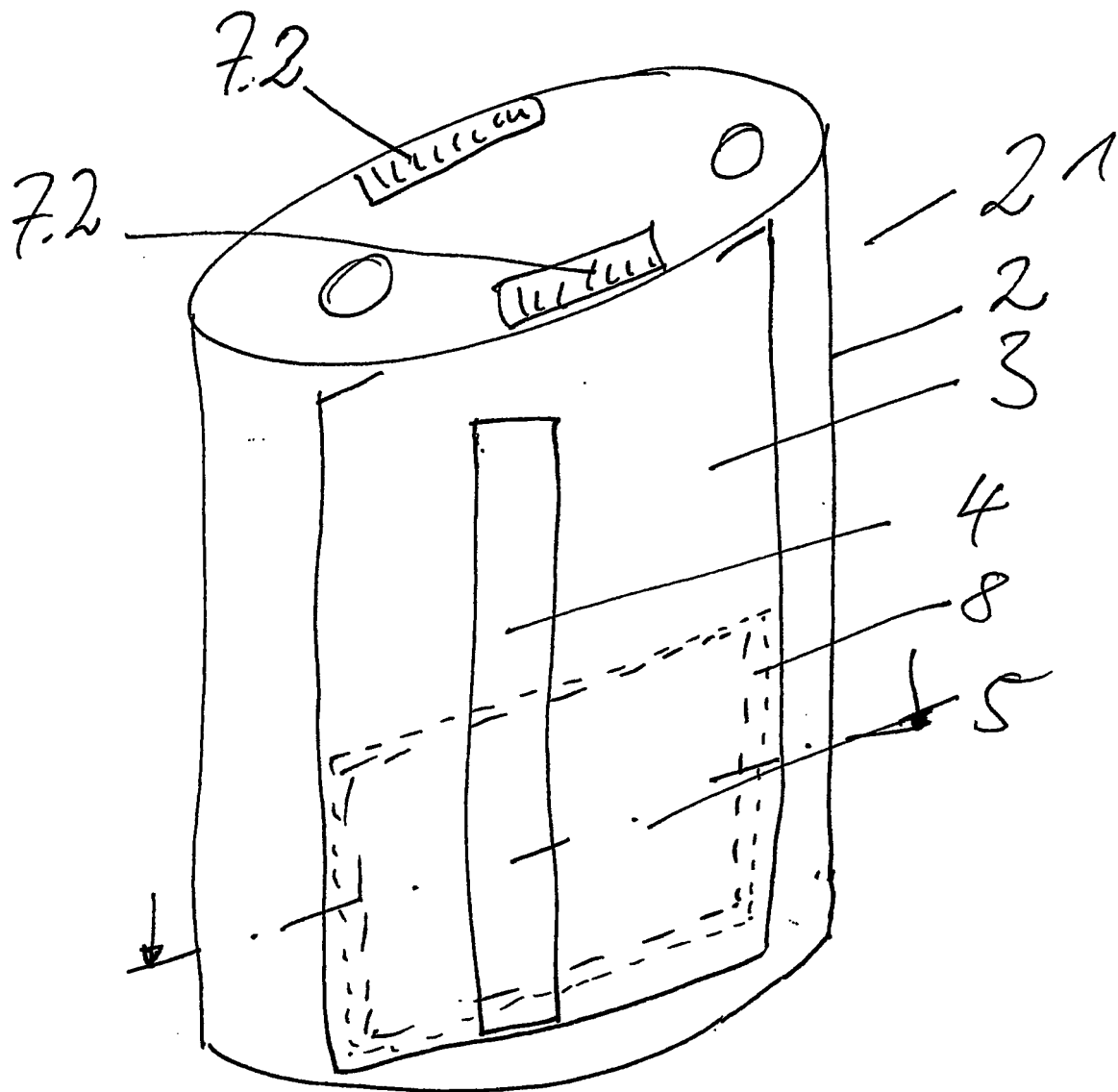
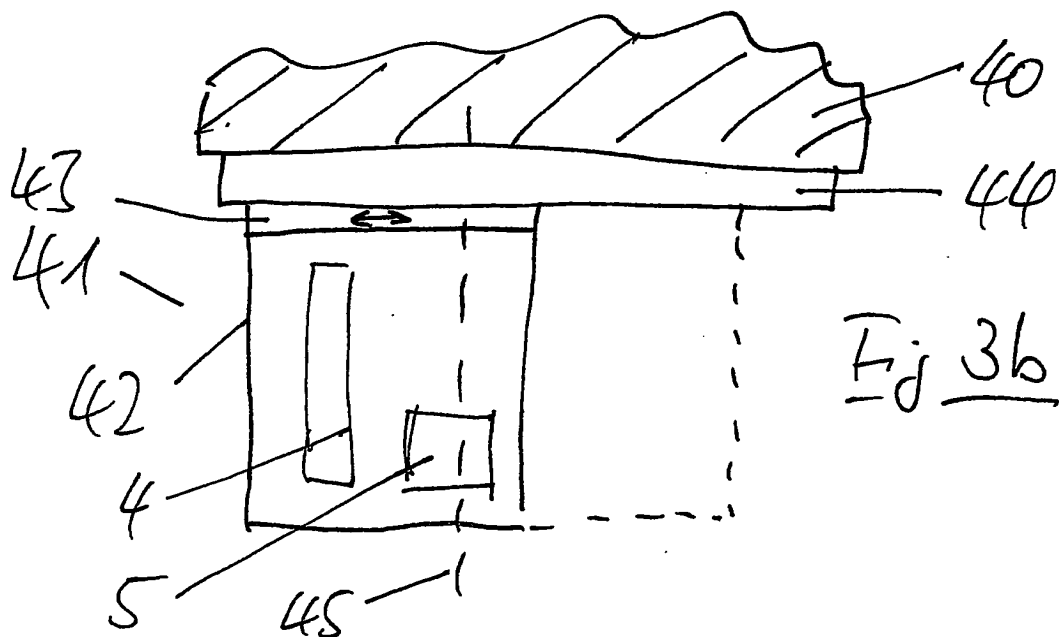
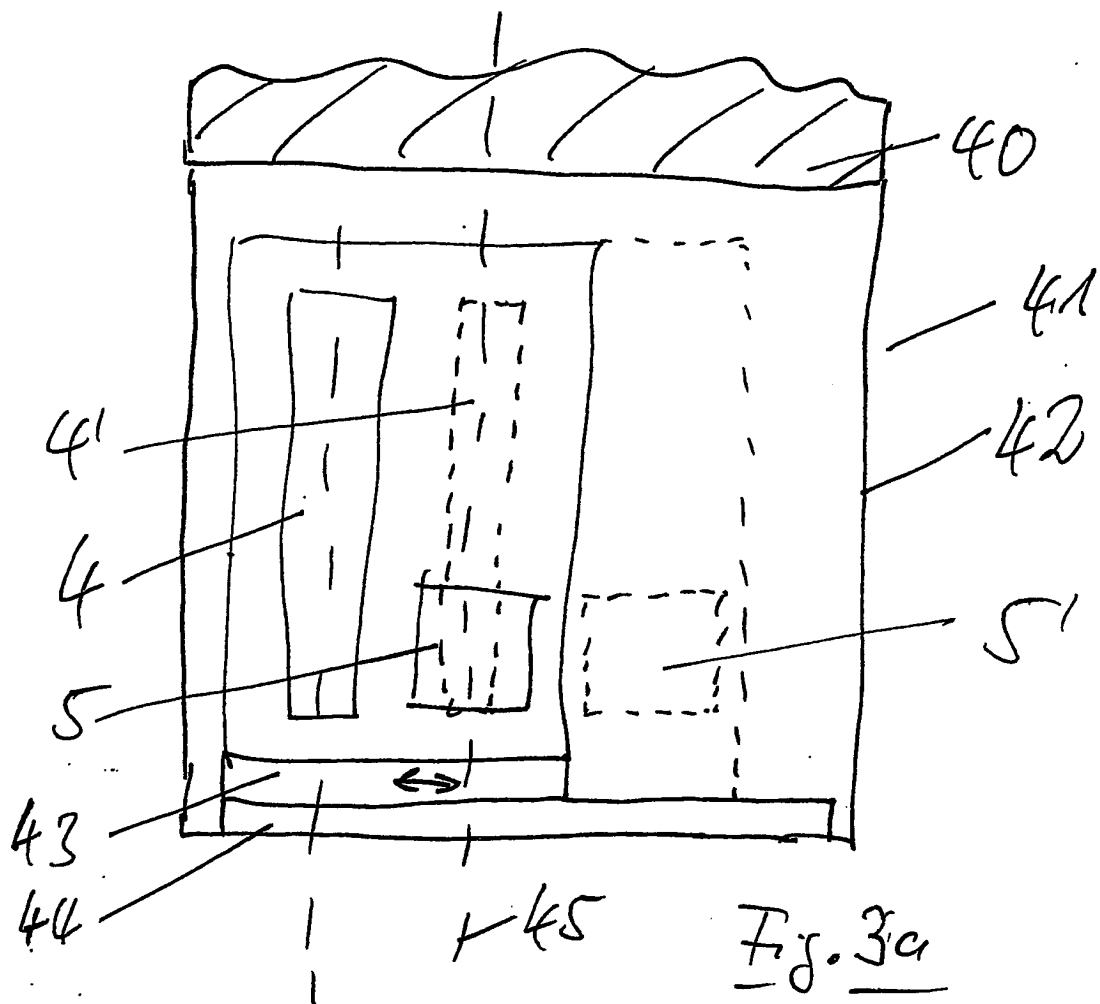


Fig. 2a





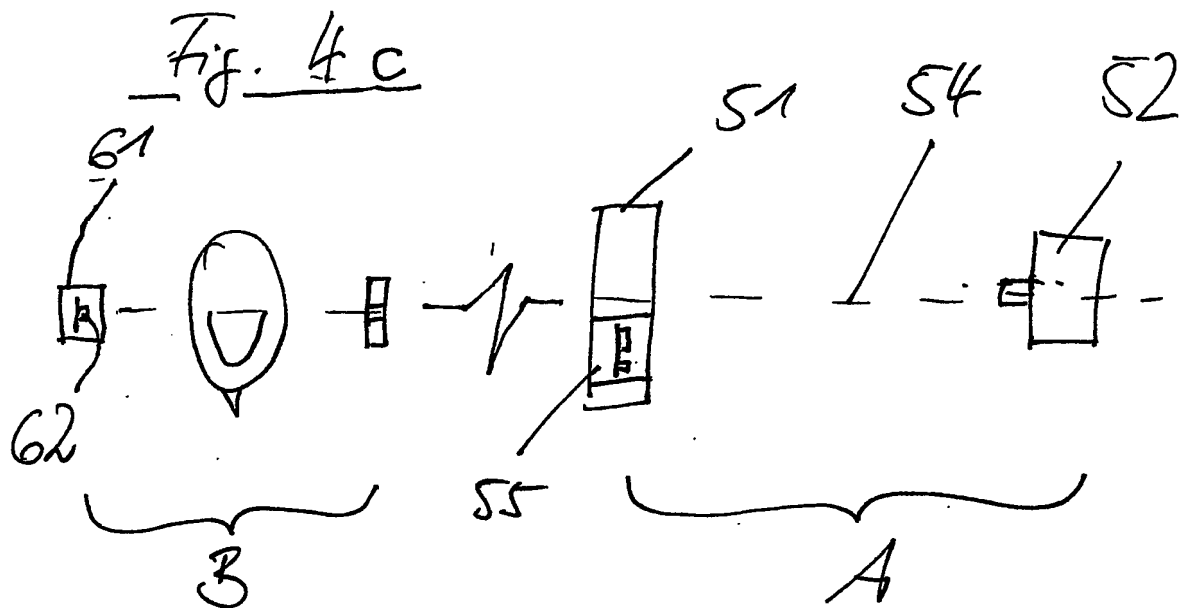


Fig. 4a

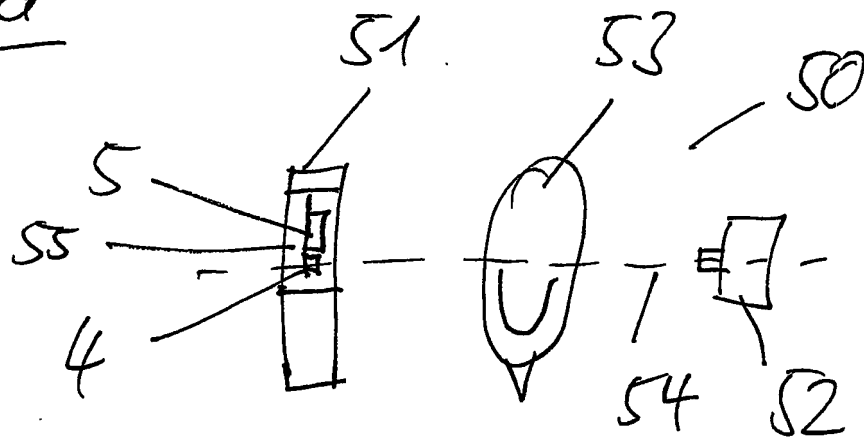
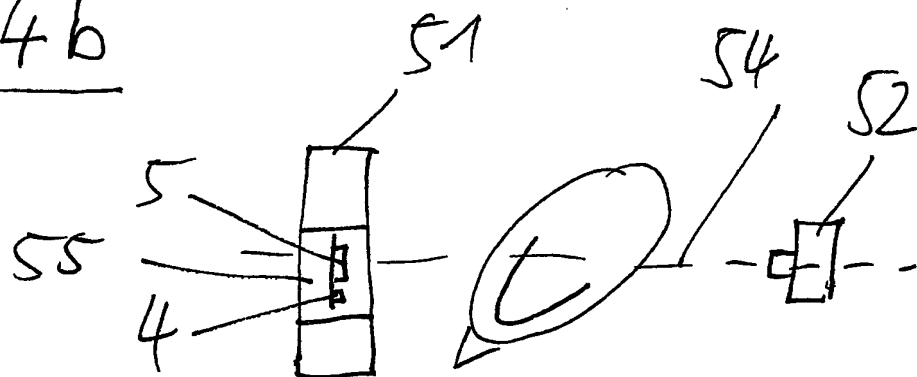


Fig. 4b



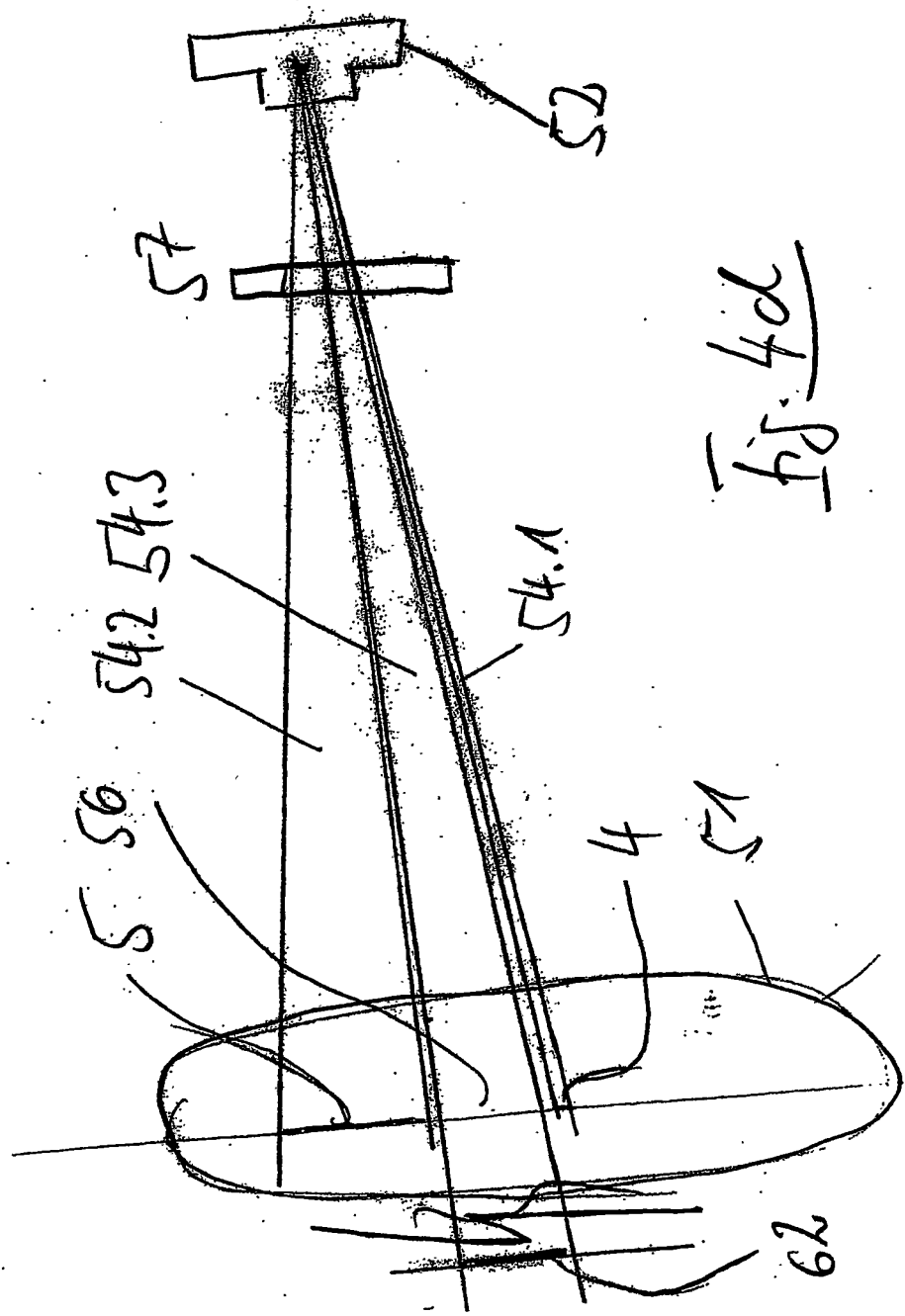
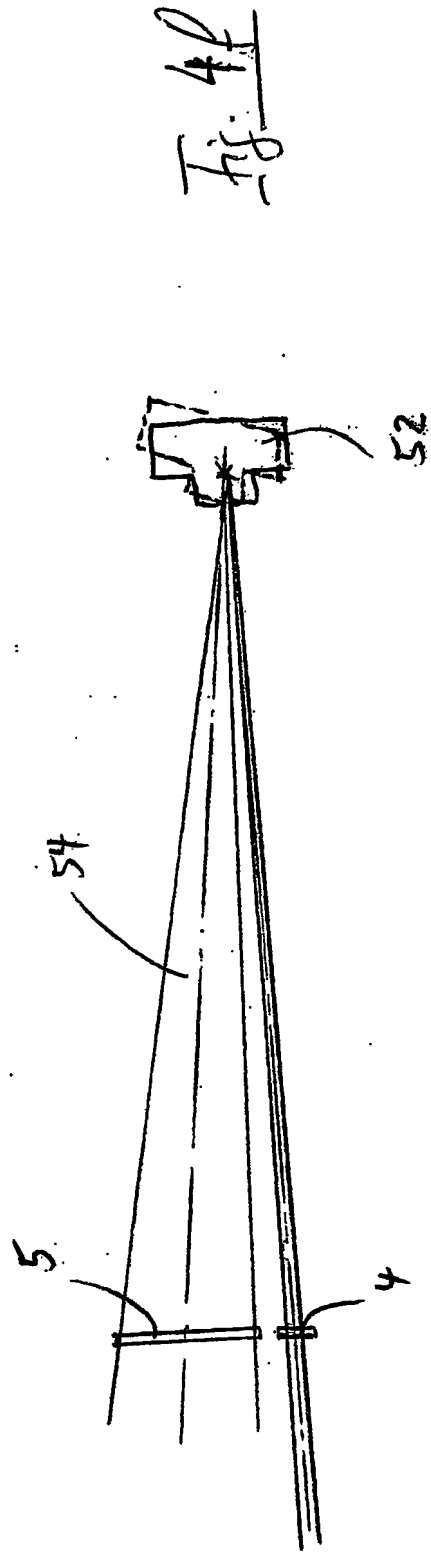
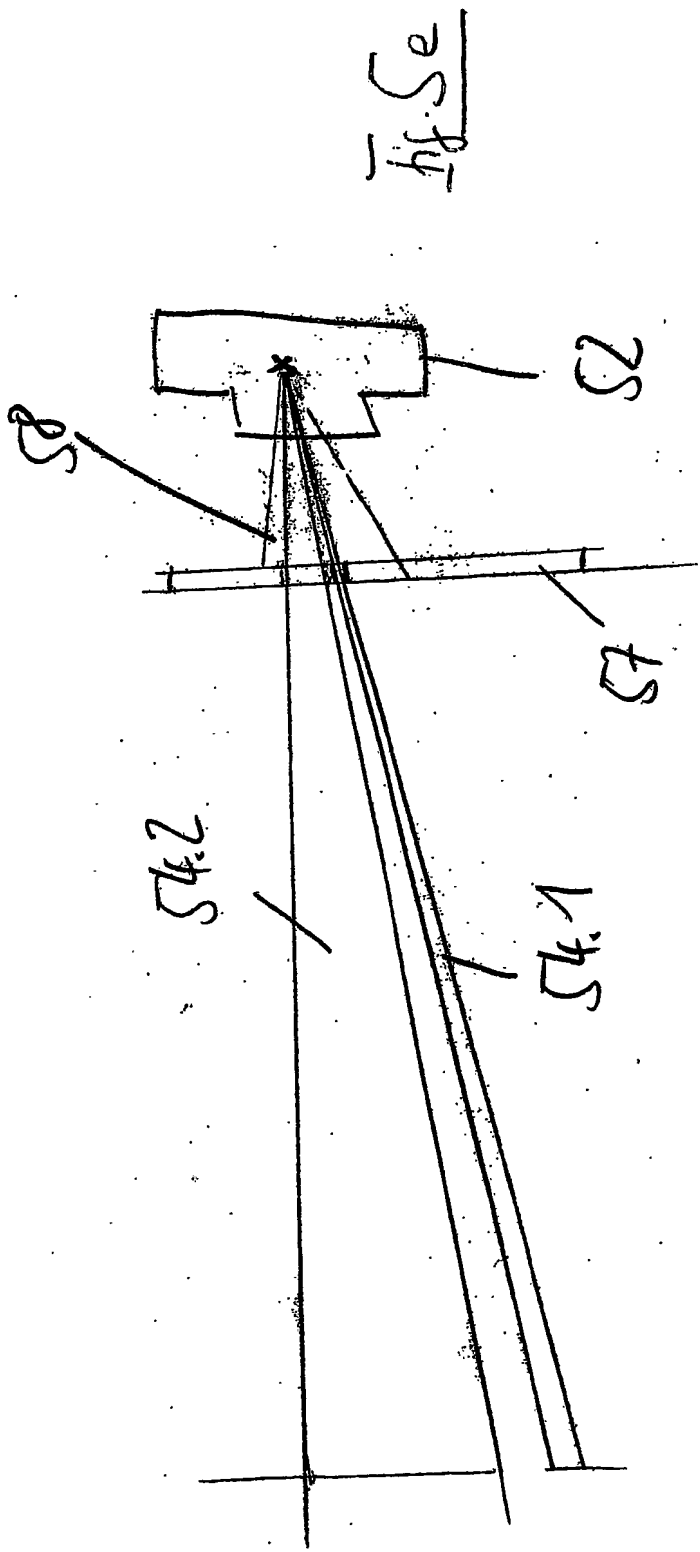


Fig. 4d



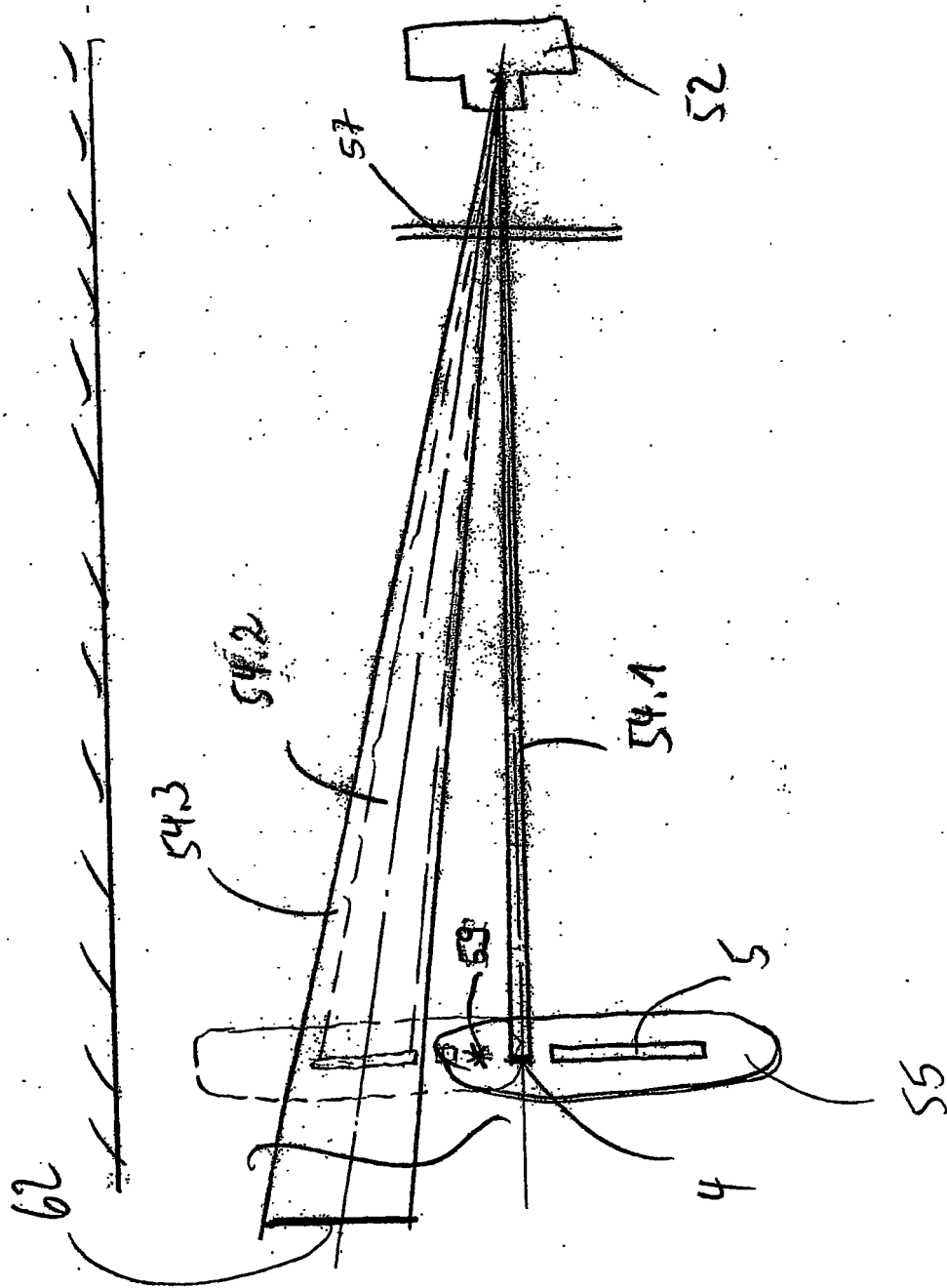


Fig. 5

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**